



AUSLEGESCHRIFT

1 281 562

Nummer: 1 281 562
 Aktenzeichen: P 12 81 562.2-35 (H 59001)
Anmeldetag: 1. April 1966
Auslegetag: 31. Oktober 1968

1

Es ist bekannt, zur Messung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern eine Schaltungsanordnung nach Abb. 1 zu verwenden (s. Gebrauchsanweisung EF 10-3 der Fa. Hartmann & Braun AG., S. 10). Eine solche nach dem Prinzip der Wheatstone-Brücke arbeitende Meßanordnung weist parallel zur Nulldiagonale zwei Festwiderstände auf, die je einen Brückenarm bilden; die beiden anderen Brückenarme werden durch die beiden Kabeladern gebildet. Dabei liegt ein veränderbarer Widerstand in Reihe mit der Kabelader, die den kleineren Widerstandswert aufweist. Der veränderbare Widerstand weist zweckmäßigerweise eine linear in Ohm geeichte Skala auf, so daß der Widerstandsunterschied der beiden Kabeladern bei Abgleich der Brücke direkt abgelesen werden kann, ohne daß die Widerstandswerte der Festwiderstände im einzelnen bekannt sein müssen. Einzige Bedingung ist dabei, daß die beiden Festwiderstände exakt gleich sind.

Nachteilig bei der bekannten Anordnung ist jedoch, daß der Übergangswiderstand zwischen dem Abgriff des veränderbaren Widerstandes und seiner Widerstandsfläche direkt verfälschend in das Meßergebnis eingeht, so daß Messungen von Widerstandsunterschieden von Kabeladern, beispielsweise unter 0,1 Ohm, mit der bekannten Anordnung kaum möglich sind. Außerdem wird der Brückengleichgewicht durch eine unsichere Kontaktgabe erschwert.

Aus der deutschen Patentschrift 892 789 ist eine Schaltungsanordnung zur Messung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern bis auf Milliohmwerte hinunter bekannt. Diese Brückenschaltung arbeitet jedoch nach der sogenannten Ausschlagmethode, bei der die Veränderung eines Brückenzweiges durch die Größe des Stromes in der Meßdiagonale bestimmt wird. Bei dieser Schaltungsanordnung wird zwar der bei der nach der Nullmethode arbeitenden Brückenschaltung wegen seines Kontaktwiderstandes als nachteilig bekannte Abstimmwiderstand vermieden, jedoch muß jetzt das Ausschlagsinstrument für jedes Kabel neu geeicht werden. Für diese Eichung sind zusätzliche Schaltelemente erforderlich, die ihrerseits wieder mit einem eigenen Fehler behaftet sind, der in die Meßgenauigkeit eingeht. Zudem wird für die Ausschlagmethode ein Instrument benötigt, an das höhere Anforderungen als an ein Nullinstrument, das nur den Nullpunkt genau anzeigen muß, gestellt werden. Bei einem Ausschlagsinstrument ist der Temperatureinfluß zu beachten, der als zusätzlicher Fehler in die Messung eingeht.

Die Erfindung hat die Aufgabe, unter Beibehaltung des bekannten Prinzips zur Messung der Wider-

Brückenschaltung zur Bestimmung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern

5 Anmelder:

Hartmann & Braun Aktiengesellschaft,
6000 Frankfurt, Gräfstr. 97

10 Als Erfinder benannt:

Georg Greif, 6000 Frankfurt

2

standsunterschiede zweier Kabeladern nach der Nullmethode dieses so zu verbessern, daß selbst kleinste Widerstandsunterschiede zweier Kabeladern gemessen werden können, wobei der Widerstandsunterschied der beiden Kabeladern direkt abgelesen werden können soll, ohne daß weitere Rechnungen, die sich aus der Dimensionierung der Brückenzweige ergeben, notwendig sind.

Die Erfindung geht dabei aus von einer Brückenschaltung zur Bestimmung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern, die in zwei einen Parallelpfad zur Brückenausgangsdiagonale bildenden Brückenzweigen liegen, mit zwei gleich großen Festwiderständen in den beiden anderen Zweigen sowie mit einem im Verhältnis zu den Festwiderständen kleinen Widerstand mit veränderlich einstellbarem Abgriff zwischen einer der Kabeladern und einem der Festwiderstände. Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, daß der den Abgriff aufweisende Widerstand, wie an sich bei Widerstandsmeßbrücken bekannt, als Potentiometer in der Weise in die Brücke geschaltet ist, daß sein Abgriff im Brückennullzweig einen Brückeneckpunkt bildet und daß die Festwiderstände wenigstens zehnmal größer als die — anderweitig ermittelten — Widerstände der Kabeladern sowie wenigstens tausendmal größer sind als der Potentiometergesamtwiderstand.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist dann noch die Summe der Widerstandswerte des einen Festwiderstandes und des mit diesem in Reihe liegenden Potentiometerwiderstandes gleich dem Widerstandswert des benachbarten Festwiderstandes. Außerdem ist es bei Messungen sehr geringen Widerstandsunterschiedes der beiden Kabeladern zweckmäßig, dem Potentiometer einen Widerstand mit geringem Widerstandswert parallel zu schalten.

Insbesondere aus der deutschen Patentanmeldung S 23078 IXd/21 e ist es bekannt, Schaltungen der

Wheatstone-Brücke als Schleifdrahtbrücke auszuführen, bei der zwei benachbarte Widerstände oder Teile davon als Schleifdraht ausgebildet sind, auf denen ein Gleitkontakt, in dessen Stromkreis sich das Nullinstrument befindet, verschoben werden kann. Ein Zeiger gestattet, die Stellung des Gleitkontakte und damit direkt das Verhältnis der beiden Widerstände abzulesen. Durch Multiplizieren dieses Verhältnisses mit einem Normalwiderstand kann der unbekannte Widerstand ermittelt werden. Solche Schleifdrahtbrücken gestatten jedoch keine genaueren Widerstandsmessungen als etwa 0,1 Ohm; außerdem erlauben sie nicht, den Widerstandsunterschied zweier fast gleich großer Kabeladern mit ausreichender Genauigkeit ohne weitere Rechnungen direkt zu bestimmen.

Demgegenüber ermöglicht die Erfindung bei Verwendung eines Potentiometers in einer Wheatstone-Brückenschaltung in Verbindung mit der vorgeschlagenen Dimensionierung die direkte Bestimmung von Kabelader-Widerstandsunterschieden mit einer bisher in ähnlichen Schaltungen nicht möglichen Genauigkeit.

Aufbau und Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Schaltung werden im folgenden an Hand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine bekannte Schaltung zur Bestimmung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern,

Fig. 2 die erfindungsgemäße Schaltung.

In Fig. 2 ist mit 8 das Potentiometer mit Abgriff 9 bezeichnet, das in der erfindungsgemäßen Brückenschaltung den veränderbaren Widerstand 6 nach Fig. 1 ersetzt. Dadurch wird erreicht, daß der wechselnde Übergangswiderstand zwischen Schleifer und Widerstandsfläche des Widerandes 6, der in der Meßanordnung nach Fig. 1 keine genaueren Messungen des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeln als etwa 0,1 Ohm zuläßt, nunmehr nicht mehr als Meßergebnis verfälschen kann, sondern als Widerstand im Nullzweig der Brücke auftritt. Er kann so beispielsweise dem Innenwiderstand des Nullinstrumentes hinzugerechnet werden und hat keinen Einfluß mehr auf das Meßergebnis.

Die Brücke wird jedoch durch das Einführen eines Potentiometers, dessen Abgriff einen Brückeneckpunkt im Nullzweig bildet, mit einem methodischen Fehler belastet, wenn man den Widerstandsunterschied der beiden Kabeladern wieder direkt ablesen will und auf eine Verhältnistrechnung verzichtet. Dieser Fehler ergibt sich dadurch, daß sich mit dem Ausgleich des Differenzwiderandes der zu messenden Kabeladern das Verhältnis der Festwiderstände ändert. Der Fehler wird dann vernachlässigbar klein, wenn die Festwiderstände 3 und 4 wenigstens zehnmal größer als die Widerstandswerte der Kabeladern 1 und 2 und wenigstens tausendmal größer als der wirksame Potentiometerwiderstand sind, der sich als resultierender Widerstand aus dem Potentiometerwiderstand 8 und einem beliebig zu diesem parallel zu schaltenden Widerstandes 10 ergibt. Dann liegt nämlich der Widerstandswert, der sich bei ändernden Einstellungen des Potentiometers jeweils zu dem Festwiderstand 4 addiert, innerhalb einer vernachlässigbaren Fehlertoleranz und hat auf das Brückengleichgewicht praktisch keinen Einfluß.

Als Abgleichpotentiometer kann beispielsweise ein Zehngang-Wendelpotentiometer verwendet werden, so daß sehr genau abgeglichen werden kann; außerdem ist es möglich, den Widerstandsunterschied der

beiden Kabeladern beispielsweise durch Parallelschalten von weiteren Widerständen mit beliebig kleinerem Widerstandswert zu dem Potentiometerwiderstand, was im übrigen auch während des Abgleichvorgangs geschehen kann, auch für sehr kleine Werte sehr genau zu bestimmen. Es besteht also die Möglichkeit, bei Verwendung eines relativ hochohmigen Potentiometers mit linearer Ableeskala, an der der Widerstandsunterschied direkt abgelesen werden kann, beispielsweise also mit einem schon erwähnten Zehngang-Wendelpotentiometer, durch die Parallelschaltung eines Widerandes 10 einen kleineren Meßbereich für die Widerstandsunterschiedsmessung zu erhalten.

Der an sich bei der angegebenen Dimensionierung vernachlässigbare Fehler der Brücke ist jedoch dann gleich Null, wenn, bei Gleichheit der beiden Festwiderstände, der Kabelwiderstand 2 genau um den Widerstandsbetrag zu klein ist, den der Schleifer 9 des Potentiometers bei Einstellung auf den äußersten Abgriffpunkt einnimmt. Bei dieser Einstellung sind sowohl die beiden Kabelwiderstände (der Kabelwiderstand 1 entspricht der Summe des Kabelwiderstandes 2 und des gesamten Potentiometerwiderstandes) als auch die beiden Festwiderstände gleich groß und die Brücke im völligen Gleichgewicht.

Da jedoch der Fall viel häufiger ist, daß die beiden Kabelwiderstände fast gleich große Werte aufweisen, empfiehlt es sich in einer Ausgestaltung der Erfindung, die Summe des Festwiderandes 4 und des mit diesem in Reihe liegenden Potentiometerwiderandes, der gegebenenfalls durch einen parallel zu schaltenden Widerstand auf einen bestimmten wirksamen Potentiometerwiderstand reduziert ist, gleich groß zu machen dem Widerstandswert des benachbarten Festwiderandes. Dann ist nämlich der methodische Fehler der Brücke gleich Null, wenn die beiden Kabelwiderstände gleich groß sind; geringe Abweichungen von diesem Wert haben bei dieser Dimensionierung nur einen sehr geringen methodischen Fehler zur Folge.

Als günstig haben sich an einem praktischen Ausführungsbeispiel folgende Werte der Widerstände ergeben:

Festwiderstand 3 und 4 ... je 100 000 Ohm;
Potentiometerwiderstand ... von 0 bis 10 Ohm,
umschaltbar auf
0 bis 1 Ohm;
Kabelwiderstände je nach Messung,
beispielsweise etwa
je 100 Ohm.

Sollen sehr genaue Messungen eingehalten werden, ist es beispielsweise auch möglich, wenn durch Parallelschalten eines Widerandes zum Potentiometerwiderstand dieser verändert wird, gleichzeitig auch den Festwiderstand 4 so zu ändern, daß die Summe des Potentiometerwiderandes und des Festwiderandes 4 immer einen konstanten Wert ergibt, der gleich groß ist dem Widerstandswert des Festwiderandes 3.

Patentansprüche:

1. Brückenschaltung zur Bestimmung des Widerstandsunterschiedes zweier Kabeladern, die in zwei einen Parallelpfad zur Brückenausgangsdiagonale bildenden Brückenzweigen liegen, mit

zwei gleich großen Festwiderständen in den beiden anderen Zweigen sowie mit einem im Verhältnis zu den Festwiderständen kleinen Widerstand mit veränderlich einstellbarem Abgriff zwischen einer der Kabeladern und einem der Festwiderstände, dadurch gekennzeichnet, daß der den Abgriff (9) aufweisende Widerstand (8), wie an sich bei Widerstandsmeßbrücken bekannt, als Potentiometer in der Weise in die Brücke geschaltet ist, daß sein Abgriff (9) im 10 Brückennullzweig einen Brückeneckpunkt bildet und daß die Festwiderstände (3, 4) wenigstens zehnmal größer sind als die — anderweitig ermittelten — Widerstände der Kabeladern (1, 2) sowie wenigstens tausendmal größer sind als der 15 Potentiometergesamtwiderstand.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Widerstandswerte des einen Festwiderstandes (4) und des mit diesem in Reihe liegenden Potentiometerwiderstandes (8) gleich ist dem Widerstandswert des benachbarten Festwiderstandes (3).

3. Schaltung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Potentiometer (8) ein Widerstand (10) parallel geschaltet ist.

4. Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Potentiometerwiderstand in Reihe liegende Festwiderstand (4) auf einen solchen Wert umschaltbar ist, daß die Summe aus dem einen der beiden Festwiderstände (4) und dem mit ihm im selben Brückenzweig wirksamen Potentiometerwiderstand konstant bleibt.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 892 789, 1 028 680; deutsche Patentanmeldung S 23078 IX d/21 e (bekanntgemacht am 10. 7. 1953);

J. Kröner, »Meßbrücken und Kompensatoren«, Bd. I, Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 1935, S. 105;

»Gebrauchsanweisung EF 10-3«, Hartmann & Braun AG., August 1963.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

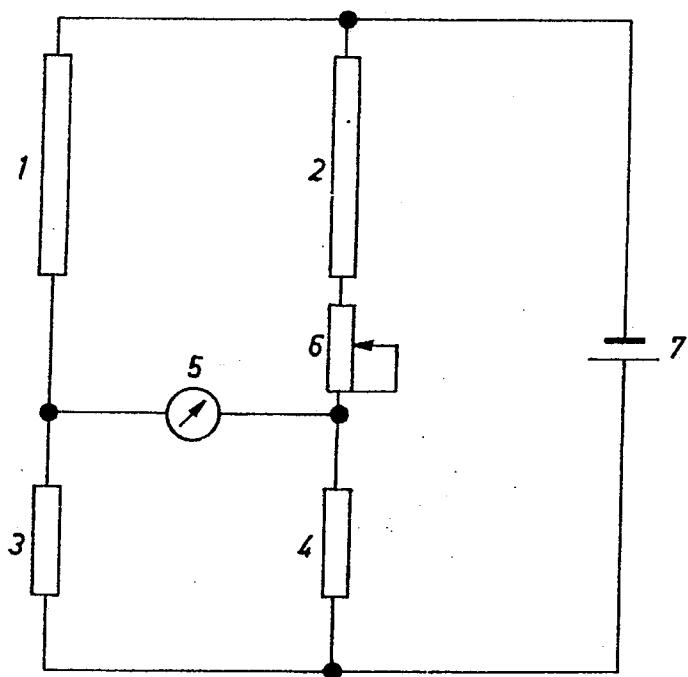
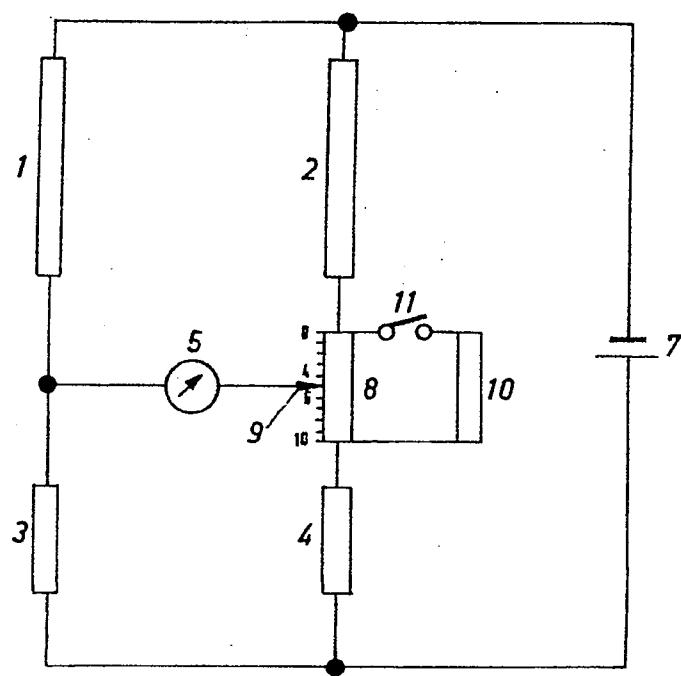


Abb. 2



English abstract of DE 1 281 562

This document relates to a bridge circuit for determining a difference between the resistances of two wires, which wires are generally denoted with reference numerals 1 and 2 in the drawings. The bridge circuit further comprises fixed resistors 3 and 4 and a potentiometer 8 for balancing the bridge circuit. By optionally switching a resistor 10 via a switch 11 parallel to potentiometer 8, a metering range of the potentiometer can be made smaller, thus enabling a finer measurement when the resistances of wires 1 and 2 are almost equal.

Typical values for the fixed resistors 3 and 4 are $100\text{ k}\Omega$ each, whereas the potentiometer typically has a range from $0 - 10\text{ }\Omega$ which may be switched to $0 - 1\text{ }\Omega$. The resistances of the wires 1 and 2 are typically of the order of $100\text{ }\Omega$.